2022 北京丰台高三（上）期末

化　　学

可能用到的相对原子质量：H-1　C-12　O-16　K-39　I-127

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列设备工作时，将化学能主要转化为热能的是

A 燃气灶	B.锌锰电池	C.风力发电	D.太阳能热水器
			

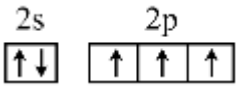
A. A　　B. B　　C. C　　D. D

2. 下列化学用语书写正确的是

A. 中子数为 9 的氧原子：$^{9}_{8}O$

B. 氧化钠的电子式：$Na:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}:Na$

C. 基态 K 原子的电子排布式：$1s^22s^22p^63s^23p^63d^1$

D. 基态 N 原子的价电子轨道表示式：

3. 下列说法不正确的是

A. 葡萄糖、蔗糖、纤维素都是糖类物质，都可发生水解反应

B. 天然植物油中不饱和脂肪酸甘油酯含量高，常温下呈液态

C. 氨基酸、二肽、蛋白质均既能与强酸又能与强碱反应

D. 淀粉水解液加足量碱后，再加新制氢氧化铜浊液，加热，产生砖红色沉淀

4. 下列各项比较中，正确的是

A. 等质量的 O_2 和 O_3，所含氧原子数相等

B. 标准状况下，等体积乙烷和苯，所含分子数相等

C. 等物质的量的 Fe 和 Cu 分别与足量的 Cl_2 反应，转移的电子数相等

D. 等物质的量的丙烷和 2-甲基丙烷中所含碳碳单键的数目相等

5. 臭氧分解 $2O_3 \rightleftharpoons 3O_2$ 的反应历程包括以下反应：

反应①：$O_3 \rightarrow O_2+O\bullet$　(快)

反应②：$O_3+O\bullet \rightarrow 2O_2$　(慢)

大气中的氯氟烃光解产生的氯自由基($Cl\bullet$)能够催化 O_3 分解，加速臭氧层的破坏。下列说法正确的是

A. 活化能：反应①>反应②

B. O_3 分解为 O_2 的速率主要由反应②决定

C. Cl•主要参与反应①，改变 O_3 分解　反应历程

D. Cl•参与反应提高了 O_3 分解为 O_2 的平衡转化率

6. 下列解释事实的方程式不正确的是

A. 氢氧化钠溶液吸收氯气：$Cl_2+2OH^-=Cl^-+ClO^-+H_2O$

B. 铜与稀硝酸反应：$Cu+4H^++2NO_3^-=Cu^{2+}+2NO_2\uparrow+2H_2O$

C. 氢氧化亚铁放置于空气中：$4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O=4Fe(OH)_3$

D. 浓硫酸与红热的木炭反应：$2H_2SO_4(浓)+C\overset{\Delta}{=}CO_2\uparrow+2SO_2\uparrow+2H_2O$

7. 根据元素周期律，由下列事实进行推测，不合理的是

选项	事实	推测
A	Na、Al 通常用电解法冶炼	Mg 可用电解法冶炼
B	H_3PO_4 是中强酸，H_2SO_4 是强酸	$HClO_4$ 是强酸
C	Si 是半导体材料，Ge 也是半导体材料	IVA 族元素的单质都是半导体材料
D	Mg 与冷水较难反应，Ca 与冷水较易反应	Be 与冷水更难反应

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

8. 常温下浓度均为 $0.1mol\cdot L^{-1}$ 的两种溶液：①CH_3COOH 溶液②CH_3COONa 溶液，下列说法不正确的是

A. 水电离产生的 $c(OH^-)$：①<②

B. CH_3COONa 溶液 pH>7 说明 CH_3COOH 为弱酸

C. 两种溶液中均存在：$c(CH_3COO^-)+c(CH_3COOH)=0.1mol\cdot L^{-1}$

D. 等体积混合所得酸性溶液中：$c(Na^+)>c(CH_3COO^-)>c(H^+)>c(OH^-)$

9. 某温度下，在密闭容器中进行反应：$H_2(g)+CO_2(g)\rightleftharpoons H_2O(g)+CO(g)$　$\Delta H>0$，已知 $H_2(g)$和 $CO_2(g)$的初始浓度均为 $0.01mol\cdot L^{-1}$，测得 H_2 的平衡转化率为 60%，下列说法不正确的是

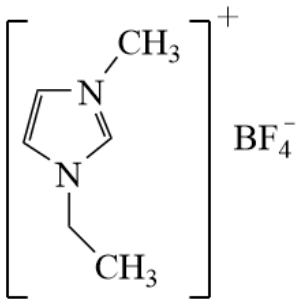
A. CO_2 的平衡转化率为 60%

B. 升高温度平衡常数 K 增大

C. 该温度下反应的平衡常数 K=2.25

D. 若初始 $H_2(g)$、$CO_2(g)$、$H_2O(g)$、$CO(g)$浓度均为 $0.01mol\cdot L^{-1}$，则反应逆向进行

10. 离子液体具有较好的化学稳定性、较低的熔点以及对多种物质有良好的溶解性，因此被广泛应用于有机合成、分离提纯以及电化学研究中。如图为某一离子液体的结构。下列选项不正确的是



1-乙基-3-甲基咪唑四氟硼酸盐

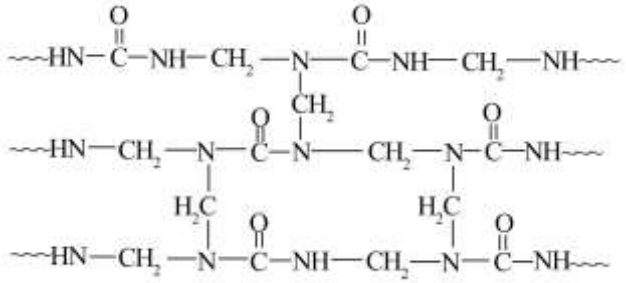
A. 该离子液体能与水分子形成氢键

B. 该结构中不存在手性碳原子

C. 该结构中 C 原子的轨道杂化类型有 3 种

D. BF_4^- 中存在配位键，B 原子的轨道杂化类型为 sp^3

11. 尿素($H_2N-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$)和甲醛在一定条件下发生类似苯酚和甲醛的反应得到线型脲醛树脂，再通过交联形成网状结构，网状结构片段如下图所示(图中～表示链延长)。下列说法不正确的是



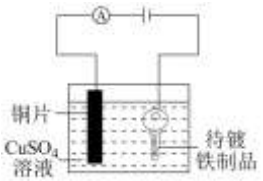
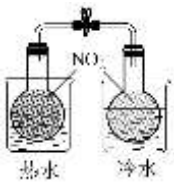
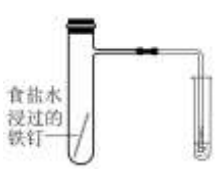
A. 形成线型结构的过程发生了缩聚反应

B. 网状脲醛树脂在自然界中不可能发生降解

C. 线型脲醛树脂的结构简式可能是：$H\left[NH-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH-CH_2\right]_nOH$

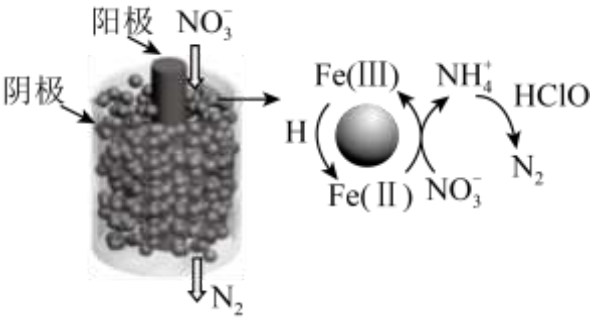
D. 线型脲醛树脂能通过甲醛交联形成网状结构

12. 下图所示的实验，不能达到实验目的的是

A	B	C	D
			
电镀铜	验证 AgCl 溶解度大于 AgI	证明温度对平衡的影响	验证铁发生吸氧腐蚀

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

13. 一种电解法处理含有 NO_3^- 的酸性废水的工作原理如下图所示，阴极和阳极之间用浸有 NaCl 溶液的多孔无纺布分隔。阳极材料为石墨，阴极材料中含有铁的化合物，H 表示氢原子。下列说法不正确的是



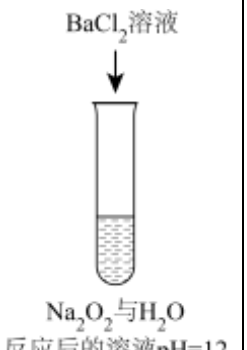
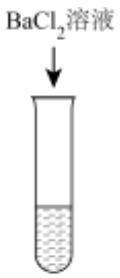
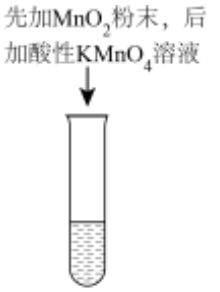
A. H 原子　阴极产生：$H^++e^-=H$

B. 阴极材料既是得电子场所，同时起催化剂的作用

C. H 原子与 NO_3^- 反应的化学方程式为：$8H+NO_3^-=NH_4^++2OH^-+H_2O$

D. HClO 产生的原因：$2Cl^--2e^-=Cl_2\uparrow$、$Cl_2+H_2O\rightleftharpoons HCl+HClO$

14. 某同学进行如下实验：

序号	实验①	实验②	实验③	实验④	实验⑤
方案					
现象	出现白色沉淀	无明显现象	出现白色沉淀	产生大量气泡，高锰酸钾溶液不褪色	出现白色沉淀

已知：i.$H_2O_2\rightleftharpoons H^++HO_2^-$、$HO_2^-\rightleftharpoons H^++O_2^{2-}$

ii.BaO_2 是一种白色难溶于水的固体

下列说法合理的是

A. 实验③可证明 H_2O_2 溶液中存在电离平衡

B. 实验①和③生成白色沉淀的反应属于氧化还原反应

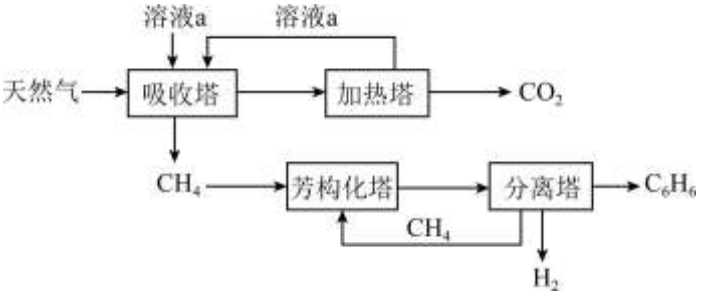
C. 实验⑤的白色沉淀经检验为 $BaSO_4$，说明溶解度 $BaO_2>BaSO_4$

D. 可用 $BaCl_2$、MnO_2、H_2O 检验长期放置的 Na_2O_2 中是否含有 Na_2CO_3

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. 某天然气含 CH_4 和一定量的 CO_2。以天然气为原料制备苯和氢气的工艺流程如下图所示：



（1）加热塔中发生反应的化学方程式为_____。

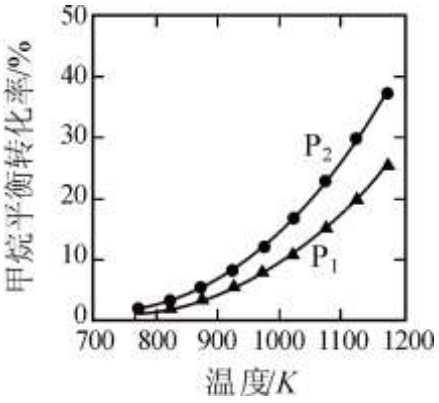
（2）由甲烷制备苯的过程中存在如下反应：

芳构化反应：$6CH_4(g) \rightleftharpoons C_6H_6(g)+9H_2(g)\ \Delta H_1$

积碳反应：$CH_4(g) \rightleftharpoons C(s)+2H_2(g)\ \Delta H_2$

若要用 ΔH_1 计算 ΔH_2，则还需要利用_____反应的 ΔH。

（3）已知不同温度和压强下，甲烷芳构化反应中甲烷的平衡转化率如图所示：



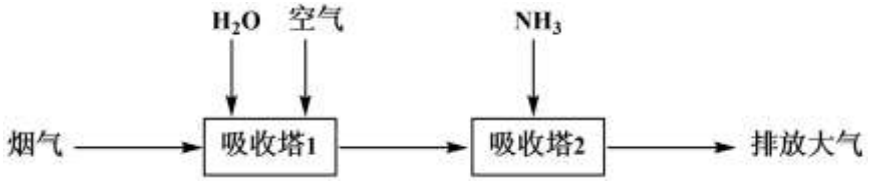
①ΔH_1_____0(填“>”或“<”)

②P_1、P_2 的大小关系是_____，理由是_____。

（4）在适宜温度下，以金属 Mo 作催化剂，由甲烷制备苯，几个小时后，单位时间内苯的产量迅速下降，主要原因是_____。

16. 燃煤、炼钢等过程会产生含有 SO_2、NO 的烟气，为了避免环境污染，研发了多种脱硫脱硝技术。

I 活性炭脱硫脱硝技术



（1）吸收塔 1，在 100～200℃，SO_2 在活性炭的吸附催化下生成硫酸，该过程的化学方程式为_____。

（2）吸收塔 2，在活性炭的催化作用下，烟气中的 NO 转化为无毒无害的气体排放到大气，该过程体现了 NH_3 具有_____(填“氧化性”或“还原性”)。

（3）吸收塔 1 中若 SO_2 去除不彻底，进入吸收塔 2，会降低 NO 的去除率，原因是_____(写化学方程式)。

II 络合吸收法脱硝技术

该技术有 2 种吸收 NO 的方法，涉及的反应如下：

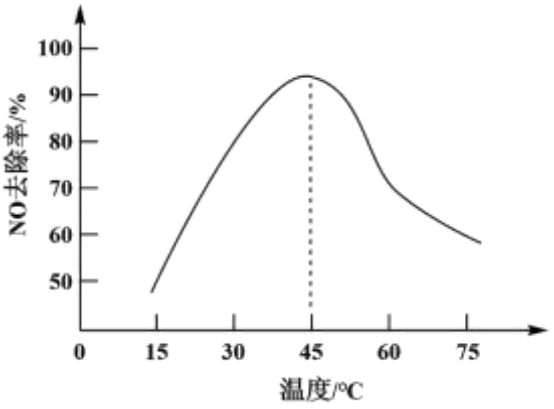
方法 1：$Fe^{2+}+NO\rightleftharpoons[Fe(NO)]^{2+}$方法 2：$[FeY]^{2-}+NO\rightleftharpoons[FeY(NO)]^{2-}$

已知：$[FeY]^{2-}$是 Fe^{2+}与某有机化合物的阴离子(Y^{4-})形成的配合物

（4）①方法 1，pH 过高不利于 Fe^{2+}与 NO 反应，原因是_____。

②尽管生产$[FeY]^{2-}$所需成本比 Fe^{2+}高，实际工业生产更多选用方法 2 吸收 NO，可能的原因有_____(至少写出 2 个不同角度的原因)。

（5）研究温度对反应$[FeY]^{2-}(aq)+NO(g)\rightleftharpoons[FeY(NO)]^{2-}(aq)\Delta H<0$ 的影响，在相同时间内，测得不同温度下，NO 的去除率如图所示：



解释随温度变化 NO 去除率变化的原因_____。

（6）使用锌粉将 1L 吸收液中浓度为 $0.04mol\cdot L^{-1}$$[FeY(NO)]^{2-}$转化为$[FeY]^{2-}$、$N_2$和 NH_4^+，实现$[FeY]^{2-}$的再生。若消耗锌粉 0.03mol，测得 NH_4^+浓度为 $0.004mol\cdot L^{-1}$，则$[FeY]^{2-}$的再生率为_____。

17. 卤族元素相关物质在生产、生活中应用广泛。回答下列问题：

元素	H	N	F	Cl	Br	I
电负性	2.1	3.0	4.0	3.0	2.8	2.5

（1）卤族元素在周期表中处于_____区。

（2）卤族元素化合物的性质有相似性和递变性，下列说法不正确的是_____。

A. HF、HCl、HBr 的沸点依次升高

B. Cl_2、ICl、IBr 沸点依次升高

C. NaF、NaCl、NaBr 熔点依次降低

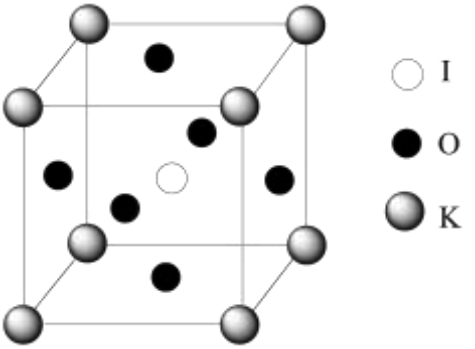
D. H-O-X(X 代表 Cl、Br、I)的酸性随着 X 的原子序数递增逐渐增强

（3）NF_3的结构与 NH_3类似，但是性质差异较大。

①NF_3的空间结构名称为_____。N 原子的轨道杂化类型为_____。

②NH_3具有碱性(可与 H^+结合)而 NF_3没有碱性，原因是_____。

（4）某晶体含有 K、I、O 三种元素，是一种性能良好的非线性光学材料，其晶胞结构如下图所示。晶胞中 K、I、O 分别处于顶角、体心、面心位置，边长为 anm。

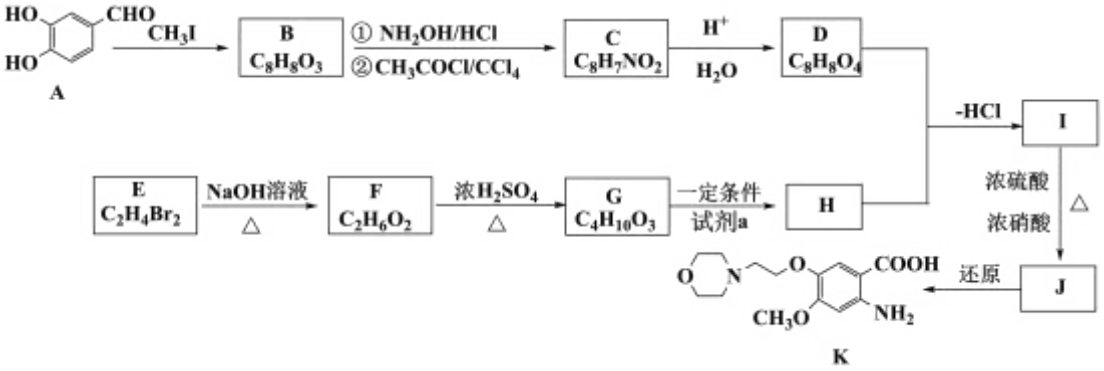


①该晶体的化学式为_____。

②与钾原子紧邻的氧原子个数为_____。

③已知阿伏加德罗常数的值为 N_A，则该晶体的密度为_____$g\cdot cm^{-3}$(列式表示)。

18. 抗癌药吉非替尼的前体 K 的合成路线如下：



已知：

i.$R-CHO \xrightarrow[②CH_3COCl/CCl_4]{①NH_2OH/HCl} R-CN$

ii.$R_1-NH_2+R_2-OH \xrightarrow{一定条件} R_1-NH-R_2+H_2O$

（1）A 分子中含氧官能团名称是_____。

（2）下列关于 B 的说法正确的是_____。

a.在 Ni 的催化下，1molB 可与 $4molH_2$ 发生加成反应

b.可以使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色

c.能与 Na_2CO_3 发生反应产生 CO_2

d.存在含有苯环、醛基的羧酸类同分异构体

（3）D 的结构简式为_____。

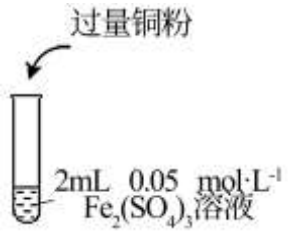
（4）E 的核磁共振氢谱中只有一组峰，E→F 的化学方程式为_____，F→G 的反应类型为_____。

（5）试剂 a 的结构简式为_____。

（6）J　结构简式为_____。

19. 化学小组探究 Cu 与 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液的反应，实验如下：

序号	实验方案	实验现象

实验 i		振荡试管，观察到溶液变为蓝色，待反应充分后，试管底部有 Cu 粉剩余
实验 ii	取实验 i 中的上层清液，向其中滴加 0.1mol·L^{-1}KSCN 溶液	溶液局部变红，同时产生白色沉淀，振荡试管，红色消失

已知：经检验白色沉淀为 CuSCN。

（1）实验i中发生反应的离子方程式为_____。

（2）实验ii中检测到 Fe^{3+}，依据的实验现象是_____。

（3）对实验ii中 Fe^{3+}产生的原因作如下假设：

假设 1：Cu 与 $Fe_2(SO_4)_3$ 的反应是一个可逆反应

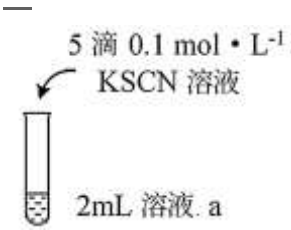
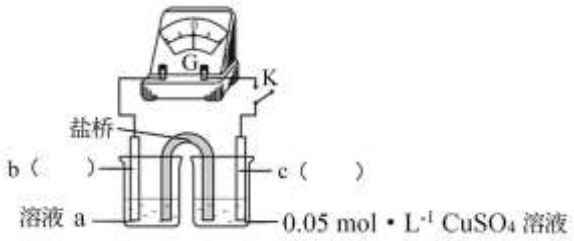
假设 2：溶液中的 Fe^{2+}被_____氧化

假设 3：在实验ii的条件下，Fe^{2+}被 Cu^{2+}氧化

①将假设 2 补充完整_____。

②通过查找_____数据，可定量判断 Cu 与 $Fe_2(SO_4)_3$ 反应是否为可逆反应。

（4）设计实验验证假设。

序号	实验 iii	实验 iv
方案		
现象	放置较长时间，溶液颜色不变红	闭合开关 K，电流计指针不动，向右侧 $CuSO_4$ 溶液中滴加 0.1mol·L^{-1}KSCN，指针向右大幅度偏转，溶液中有白色浑浊物产生。取出左侧溶液，滴加 0.1mol·L^{-1}KSCN，溶液变红

①假设 1 不成立的实验证据是_____。

②实验 iii 的目的是_____。

③溶液 a 是_____。电极材料 b、c 分别是_____、_____。

④结合电极反应，从化学平衡的角度解释实验 ii 中 Fe^{3+}产生的原因_____。

参考答案

可能用到的相对原子质量：H-1　C-12　O-16　K-39　I-127

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列设备工作时，将化学能主要转化为热能的是

A.燃气灶	B.锌锰电池	C.风力发电	D.太阳能热水器
			

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

【答案】A

【解析】

【详解】A．燃气灶中燃料燃烧时，能量转化的主要形式为化学能转化为热能，故 A 正确；

B．锌锰电池工作时，能量转化的主要形式为化学能转化为电能，故 B 错误；

C．风力发电工作时，能量转化的主要形式为风能转化为电能，故 C 错误；

D．太阳能热水器工作时，能量转化的主要形式为太阳能转化为热能，故 D 错误；

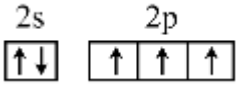
故选 A。

2. 下列化学用语书写正确的是

A. 中子数为 9 的氧原子：$^{9}_{8}O$

B. 氧化钠的电子式：$Na:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}:Na$

C. 基态 K 原子的电子排布式：$1s^22s^22p^63s^23p^63d^1$

D. 基态 N 原子的价电子轨道表示式：

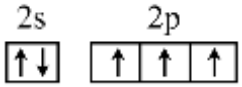
【答案】D

【解析】

【详解】A．中子数为 9 的氧原子，则质量数为 9+8=17，则中子数为 9 的氧原子：$^{17}_{8}O$，故 A 错误；

B．氧化钠是离子化合物，由钠离子与氧离子构成，电子式为$Na^+[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}:]^{2-}Na^+$，故 B 错误；

C．基态 K 原子核外有 19 个电子，根据构造原理书写基态 K 原子的核外电子排布式为 $1s^22s^22p^63s^23p^64s^1$，故 C 错误；

D．N 原子价电子排布式为 $2s^22p^3$，价电子的轨道表示式为

，故 D 正确；

故选：D。

3. 下列说法不正确的是

A. 葡萄糖、蔗糖、纤维素都是糖类物质，都可发生水解反应

B. 天然植物油中不饱和脂肪酸甘油酯含量高，常温下呈液态

C. 氨基酸、二肽、蛋白质均既能与强酸又能与强碱反应

D. 淀粉水解液加足量碱后，再加新制氢氧化铜浊液，加热，产生砖红色沉淀

【答案】A

【解析】

【详解】A．葡萄糖为单糖，不能水解，故 A 错误；

B．植物油为不饱和高级脂肪酸甘油酯，为液态，故 B 正确；

C．二肽、氨基酸、蛋白质的结构中都是既含有羧基，又含有氨基的，则它们都可以既能与酸反应，又能与碱反应，故 C 正确；

D．淀粉水解液加过量氢氧化钠溶液后，加新制氢氧化铜悬浊液，加热，若有砖红色沉淀生成，说明淀粉发生了水解且生成了具有还原性的葡萄糖，故 D 正确；

故选 A。

4. 下列各项比较中，正确　是

A. 等质量的 O_2 和 O_3，所含氧原子数相等

B. 标准状况下，等体积乙烷和苯，所含分子数相等

C. 等物质的量的 Fe 和 Cu 分别与足量的 Cl_2 反应，转移的电子数相等

D. 等物质的量的丙烷和 2-甲基丙烷中所含碳碳单键的数目相等

【答案】A

【解析】

【详解】A．已知 O_2 和 O_3 均为 O 原子形成的单质，故等质量的 O_2 和 O_3，所含氧原子数相等，A 正确；

B．标准状况下苯为液体，乙烷是气体，等体积乙烷和苯，所含分子数不相等，B 错误；

C．根据 $2Fe+3Cl_2 \xlongequal{点燃} 2FeCl_3$、$Cu+Cl_2 \xlongequal{点燃} CuCl_2$ 可知，等物质的量的 Fe 和 Cu 分别与足量的 Cl_2 反应，转移的电子数不相等，C 错误；

D．一分子丙烷中含有碳碳单键数目为 2 个，而一分子 2-甲基丙烷中含有碳碳单键的数目为 3 个，故等物质的量的丙烷和 2-甲基丙烷中所含碳碳单键的数目不相等，D 错误；

故答案　：A。

5. 臭氧分解 $2O_3 \rightleftharpoons 3O_2$ 的反应历程包括以下反应：

反应①：$O_3 \rightarrow O_2+O\bullet$　(快)

反应②：$O_3+O\bullet \rightarrow 2O_2$　(慢)

大气中的氯氟烃光解产生的氯自由基(Cl•)能够催化 O_3 分解，加速臭氧层的破坏。下列说法正确的是

A. 活化能：反应①>反应②

B. O_3 分解为 O_2 的速率主要由反应②决定

C. Cl•主要参与反应①，改变 O_3 分解的反应历程

D. Cl•参与反应提高了 O_3 分解为 O_2 的平衡转化率

【答案】B

【解析】

【详解】A．活化能越大，反应速率越慢，由反应②速率慢，则②活化能大，活化能：反应②>反应①，故 A 错误；

B．化学反应由反应速率慢　一步反应决定，则 O_3 分解为 O_2 的速率主要由反应②决定，故 B 正确；

C．氯自由基(Cl•)能够催化 O_3 分解，加速臭氧层的破坏，催化剂可降低最大的活化能来增大速率，则 Cl•主要参与反应②，故 C 错误；

D．Cl•是催化剂，只改变反应历程，不影响平衡，则 O_3 分解为 O_2 的平衡转化率不变，故 D 错误；

故选：B。

6. 下列解释事实的方程式不正确的是

A. 氢氧化钠溶液吸收氯气：$Cl_2+2OH^-=Cl^-+ClO^-+H_2O$

B. 铜与稀硝酸反应：$Cu+4H^++2NO_3^-=Cu^{2+}+2NO_2\uparrow+2H_2O$

C. 氢氧化亚铁放置于空气中：$4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O=4Fe(OH)_3$

D. 浓硫酸与红热的木炭反应：$2H_2SO_4(浓)+C\overset{\Delta}{=}CO_2\uparrow+2SO_2\uparrow+2H_2O$

【答案】B

【解析】

【详解】铜与浓硝酸反应生成硝酸铜、二氧化氮和水，铜与稀硝酸反应反应生成硝酸铜、一氧化氮和水，因此正确的离子方程式应为：$3Cu+8H^++2NO_3^-=3Cu^{2+}+2NO\uparrow+4H_2O$，B 项错误；

答案选 B。

7. 根据元素周期律，由下列事实进行推测，不合理的是

选项	事实	推测
A	Na、Al 通常用电解法冶炼	Mg 可用电解法冶炼
B	H_3PO_4 是中强酸，H_2SO_4 是强酸	$HClO_4$ 是强酸
C	Si 是半导体材料，Ge 也是半导体材料	IVA 族元素的单质都是半导体材料
D	Mg 与冷水较难反应，Ca 与冷水较易反应	Be 与冷水更难反应

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

【答案】C

【解析】

【详解】A．同周期元素，从左到右金属性依次减弱，则镁元素的金属性介于钠元素和铝元素之间，由钠和铝通常用电解法冶炼可知，镁可用电解法冶炼，故 A 正确；

B．同周期元素，从左到右非金属性依次增强，则氯元素的非金属性强于硫元素，由最高价氧化物对应水化物硫酸是强酸可知，高氯酸是强酸，故 B 正确；

C．同主族元素，从上到下金属性依次增强，非金属性依次减弱，则锡和铅的金属性强于锗，由位于金属元素和非金属元素分界线附近的硅和锗是半导体材料可知，锡和铅是金属材料，不是半导体材料，故 C 错误；

D．同主族元素，从上到下金属性依次增强，则铍的金属性弱于镁，由镁与冷水较难反应可知，铍与冷水更难反应，故 D 正确；

故选 C。

8. 常温下浓度均为 0.1mol·L^{-1} 的两种溶液：①CH_3COOH 溶液②CH_3COONa 溶液，下列说法不正确的是

A. 水电离产生的 $c(OH^-)$：①<②

B. CH_3COONa 溶液 pH>7 说明 CH_3COOH 为弱酸

C. 两种溶液中均存在：$c(CH_3COO^-)+c(CH_3COOH)=0.1mol·L^{-1}$

D. 等体积混合所得酸性溶液中：$c(Na^+)>c(CH_3COO^-)>c(H^+)>c(OH^-)$

【答案】D

【解析】

【详解】A．醋酸抑制水电离，醋酸钠能水解而促进水电离，所以水电离产生的 $c(OH^-)$：①<②，故 A 正确；

B．CH_3COONa 溶液 pH>7 原因是 CH_3COO^- 发生了水解反应，根据有弱才水解，说明 CH_3COOH 为弱酸，故 B 正确；

C．由物料守恒：两种溶液中均存在：$c(CH_3COO^-)+c(CH_3COOH)=0.1mol·L^{-1}$，故 C 正确；

D．等体积混合所得溶液呈酸性则 $c(H^+)>c(OH^-)$，由电荷守恒：$c(Na^+)+ c(H^+)=c(CH_3COO^-)+c(OH^-)$，则 $c(CH_3COO^-)>c(Na^+)>c(H^+)>c(OH^-)$，故 D 错误；

故选：D。

9. 某温度下，在密闭容器中进行反应：$H_2(g)+CO_2(g)\rightleftharpoons H_2O(g)+CO(g)$　$\Delta H>0$，已知 $H_2(g)$和 $CO_2(g)$的初始浓度均为 0.01mol·L^{-1}，测得 H_2 的平衡转化率为 60%，下列说法不正确的是

A. CO_2 的平衡转化率为 60%

B. 升高温度平衡常数 K 增大

C. 该温度下反应的平衡常数 K=2.25

D. 若初始 $H_2(g)$、$CO_2(g)$、$H_2O(g)$、CO(g)浓度均为 0.01mol·L^{-1}，则反应逆向进行

【答案】D

【解析】

【详解】A．根据题目已知信息，列三段式：

	$H_2(g)$	+	$CO_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$H_2O(g)$	+	CO(g)
起始量(mol/L)	0.01		0.01		0		0
转化量(mol/L)	0.006		0.006		0.006		0.006
平衡量(mol/L)	0.004		0.004		0.006		0.006

因此，二氧化碳的平衡转化率为 60%，A 项正确；

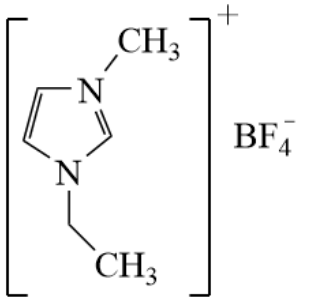
B．此反应为吸热反应，温度升高，平衡正向进行，平衡常数 K 增大，B 项正确；

C．依据选项 A 中的三段式，该温度下平衡常数 $K=\frac{0.006\times0.006}{0.004\times0.004}=2.25$，C 项正确；

D．若初始 $H_2(g)$、$CO_2(g)$、$H_2O(g)$、$CO(g)$浓度均为 $0.01mol\cdot L^{-1}$，则此时浓度熵 $Q_c=\frac{0.01\times0.01}{0.01\times0.01}=1<K=2.25$，平衡正向移动，D 项错误；

答案选 D。

10. 离子液体具有较好的化学稳定性、较低的熔点以及对多种物质有良好的溶解性，因此被广泛应用于有机合成、分离提纯以及电化学研究中。如图为某一离子液体的结构。下列选项不正确的是



1-乙基-3-甲基咪唑四氟硼酸盐

A. 该离子液体能与水分子形成氢键

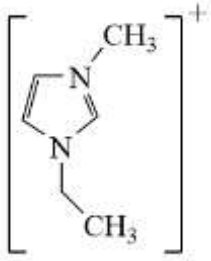
B. 该结构中不存在手性碳原子

C. 该结构中 C 原子的轨道杂化类型有 3 种

D. BF_4^- 中存在配位键，B 原子的轨道杂化类型为 sp^3

【答案】C

【解析】

【详解】A.  离子中含有非金属性强、原子半径小的氮原子，能与水分子形成氢键，故 A 正确；

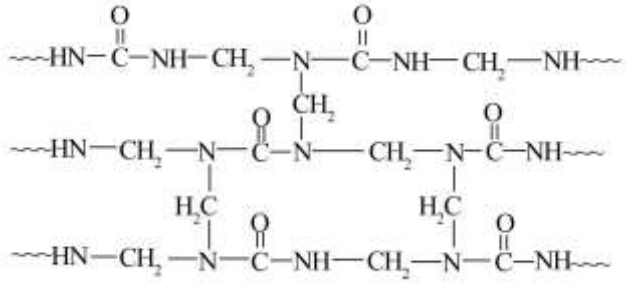
B．由结构示意图可知，该结构中不存在连有 4 个不同原子或原子团的手性碳原子，故 B 正确；

C．由结构示意图可知，该结构中含有的单键碳原子的轨道杂化类型为 sp^3 杂化、含有的双键碳原子的轨道杂化类型为 sp^2 杂化，轨道杂化类型共有 2 种，故 C 错误；

D．BF_4^- 离子中存在配位键，离子中 B 原子的价层电子对数为 4，孤对电子对数为 0，轨道杂化类型为 sp^3 杂化，故 D 正确；

故选 C。

11. 尿素($H_2N-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH_2$)和甲醛在一定条件下发生类似苯酚和甲醛的反应得到线型脲醛树脂，再通过交联形成网状结构，网状结构片段如下图所示(图中～表示链延长)。下列说法不正确的是



A. 形成线型结构的过程发生了缩聚反应

B. 网状脲醛树脂在自然界中不可能发生降解

C. 线型脲醛树脂的结构简式可能是：$H\left[NH-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH-CH_2\right]_n OH$

D. 线型脲醛树脂能通过甲醛交联形成网状结构

【答案】B

【解析】

【详解】A．该高分子化合物可由尿素和甲醛通过缩聚反应得到，所以得到该物质的反应为缩聚反应，A 正确；

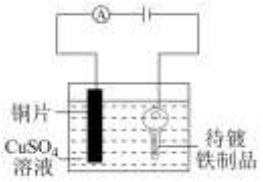
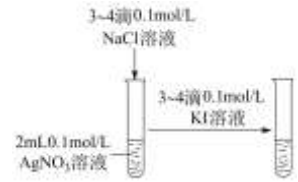
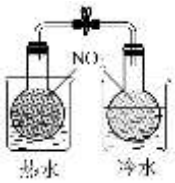
B．网状脲醛树脂中含肽键，可以发生水解反应，即该物质在自然界中可以降解，B 错误；

C．根据图判断其结构简式可能为：$H\left[NH-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH-CH_2\right]_n OH$，C 正确；

D．由图示结构可知，甲醛可以和线型脲醛树脂中的亚氨基继续加成反应生成网状结构的脲醛树脂，D 正确；

答案选 B。

12. 下图所示的实验，不能达到实验目的的是

A	B	C	D
			
电镀铜	验证 AgCl 溶解度大于 AgI	证明温度对平衡的影响	验证铁发生吸氧腐蚀

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

【答案】B

【解析】

【详解】A．电镀铜时，铜作阳极，与原电池正极相连，镀件作阴极，与原电池负极相连，A 项正确；

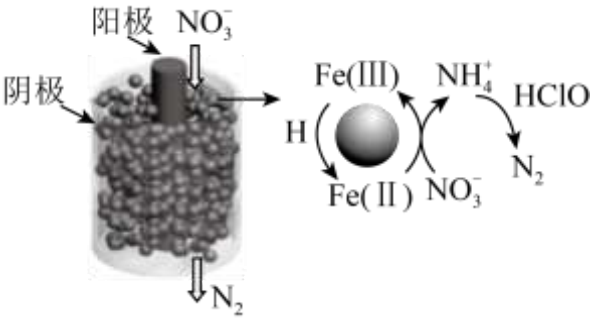
B．由图中数据可知，硝酸银溶液是过量的，因此过量的银离子会直接和碘离子反应生成碘化银沉淀，不是沉淀的转化，因此无法证明 AgCl 溶解度大于 AgI，B 项错误；

C．已知 $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4 \quad \Delta H<0$，升高温度或降低温度，都会使平衡发生移动，气体颜色改变，因此可以实现目的，C 项正确；

D．中性条件下，铁发生吸氧腐蚀，导致导气管中液面上升，因此可以实现目的，D 项正确；

答案选 B。

13. 一种电解法处理含有 NO_3^- 的酸性废水的工作原理如下图所示，阴极和阳极之间用浸有 NaCl 溶液的多孔无纺布分隔。阳极材料为石墨，阴极材料中含有铁的化合物，H 表示氢原子。下列说法不正确的是



A. H 原子在阴极产生：$H^++e^-=H$

B. 阴极材料既是得电子场所，同时起催化剂的作用

C. H 原子与 NO_3^- 反应的化学方程式为：$8H+NO_3^-=NH_4^++2OH^-+H_2O$

D. HClO 产生的原因：$2Cl^--2e^-=Cl_2\uparrow$、$Cl_2+H_2O\rightleftharpoons HCl+HClO$

【答案】C

【解析】

【分析】由题干图示可知，阴极上产生的 H 将 Fe(III)转化 Fe(II)，Fe(II)与 NO_3^- 和 H^+转化为 NH_4^+，而后 NH_4^+ 被 HClO 转化为 N_2，阳极上为 $2Cl^- -2e^-=Cl_2\uparrow$，然后 $Cl_2+H_2O\rightleftharpoons HCl+HClO$，据此分析解题。

【详解】A．由分析可知，H 原子在阴极产生：$H^++e^-=H$，A 正确；

B．由分析可知，含铁阴极材料参与电极反应，且反应前后保持不变，故阴极材料既是得电子场所，同时起催化剂的作用，B 正确；

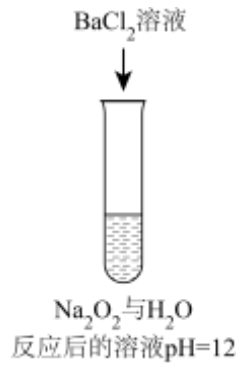
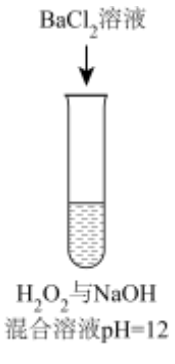
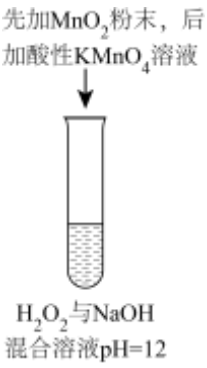
C．由题干信息可知，为酸性环境，故 H 原子与 NO_3^- 反应的化学方程式为：$2H^++8H+NO_3^-=NH_4^++3H_2O$，C 错误；

D．由分析可知，HClO 产生的原因：$2Cl^--2e^-=Cl_2\uparrow$、$Cl_2+H_2O\rightleftharpoons HCl+HClO$，D 正确；

故答案为：C。

14. 某同学进行如下实验：

序号	实验①	实验②	实验③	实验④	实验⑤

方案					
现象	出现白色沉淀	无明显现象	出现白色沉淀	产生大量气泡，高锰酸钾溶液不褪色	出现白色沉淀

已知：i.$H_2O_2 \rightleftharpoons H^+ + HO_2^-$、$HO_2^- \rightleftharpoons H^+ + O_2^{2-}$

ii.BaO_2是一种白色难溶于水的固体

下列说法合理的是

A. 实验③可证明 H_2O_2 溶液中存在电离平衡

B. 实验①和③生成白色沉淀的反应属于氧化还原反应

C. 实验⑤的白色沉淀经检验为 $BaSO_4$，说明溶解度 $BaO_2 > BaSO_4$

D. 可用 $BaCl_2$、MnO_2、H_2O 检验长期放置的 Na_2O_2 中是否含有 Na_2CO_3

【答案】D

【解析】

【详解】A．实验③生成 BaO_2 白色沉淀，只能说明有 O_2^{2-} 存在，不能证明反应后还含有 H_2O_2，不能证明 H_2O_2 溶液中存在电离平衡，故 A 错误；

B．实验①中 Na_2O_2 和 H_2O 反应生成 H_2O_2 和 NaOH，$BaCl_2$ 与 H_2O_2 反应生成 BaO_2 和 HCl，无化合价变化，不属于氧化还原反应，故 B 错误；

C．BaO_2 与硫酸反应生成 $BaSO_4$ 和过氧化氢，因为过氧化钡溶于酸，而硫酸钡难溶于水也难溶于酸，所以得到白色沉淀，所以无法比较两者在水中的溶解度，故 C 错误；

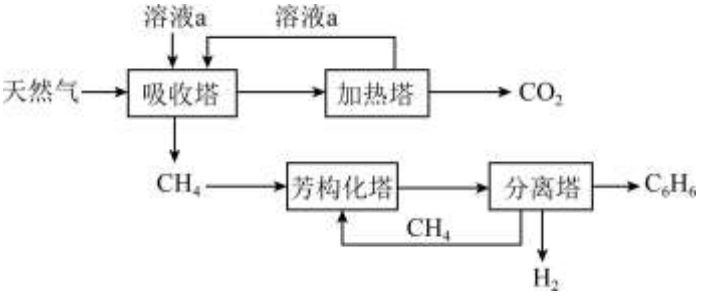
D．H_2O 与 Na_2O_2 反应生成 H_2O_2，为避免生成 BaO_2 白色沉淀的干扰，加入 MnO_2 分解 H_2O_2，再加入 $BaCl_2$，观察是否有 $BaCO_3$ 白色沉淀，即可证明长期放置的过氧化钠中是否含有 Na_2CO_3，故 D 正确；

故选：D。

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. 某天然气含 CH_4 和一定量的 CO_2。以天然气为原料制备苯和氢气的工艺流程如下图所示：



（1）加热塔中发生反应的化学方程式为_____。

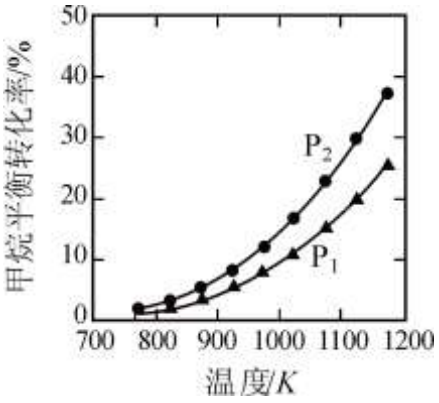
（2）由甲烷制备苯的过程中存在如下反应：

芳构化反应：$6CH_4(g) \rightleftharpoons C_6H_6(g)+9H_2(g)\ \Delta H_1$

积碳反应：$CH_4(g) \rightleftharpoons C(s)+2H_2(g)\ \Delta H_2$

若要用 ΔH_1 计算 ΔH_2，则还需要利用_____反应的 ΔH。

（3）已知不同温度和压强下，甲烷芳构化反应中甲烷的平衡转化率如图所示：



①ΔH_1_____0(填“>”或“<”)

②P_1、P_2 的大小关系是_____，理由是_____。

（4）在适宜温度下，以金属 Mo 作催化剂，由甲烷制备苯，几个小时后，单位时间内苯的产量迅速下降，主要原因是_____。

【答案】（1）$2NaHCO_3 \overset{\Delta}{=} Na_2CO_3 + CO_2\uparrow+H_2O$

（2）$C_6H_6(g) \rightleftharpoons 6C(s) + 3H_2(g)$

（3） ①. > ②. $P_1 > P_2$ ③. 当温度一定时，随着压强增大，$6CH_4(g) = C_6H_6(g) + 9H_2(g)$平衡逆向移动，$CH_4$ 平衡转化率减小

（4）甲烷分解产生的碳覆盖在催化剂表面导致催化剂失效，反应速率降低

【解析】

【分析】由题给流程可知，将天然气通入吸收塔中，碳酸钠溶液与天然气中二氧化碳反应生成碳酸氢钠；将除杂得到的甲烷气体通入芳构化塔发生可逆反应生成苯和氢气，在分离塔中得到苯、氢气和未反应的甲烷，未反应的甲烷通入芳构化塔循环使用；将碳酸氢钠溶液通入到加热塔中，碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠、二氧化碳和水，得到的碳酸钠溶液通入到吸收塔中循环使用。

【小问 1 详解】

由分析可知，加热塔中发生的反应为碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠、二氧化碳和水，反应的化学方程式为$2NaHCO_3 \overset{\Delta}{=} Na_2CO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$，故答案为：$2NaHCO_3 \overset{\Delta}{=} Na_2CO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$；

【小问 2 详解】

由盖斯定律可知，若要用 ΔH_1 计算 ΔH_2，则还需要利用 $C_6H_6(g) \rightleftharpoons 6C(s) + 3H_2(g)$反应的 ΔH，故答案为：$C_6H_6(g) \rightleftharpoons 6C(s) + 3H_2(g)$；

【小问 3 详解】

①由图可知，升高温度，甲烷的增大，说明平衡向正反应方向移动，该反应为吸热反应，反应 $\Delta H_1 > 0$，故答案为：>；

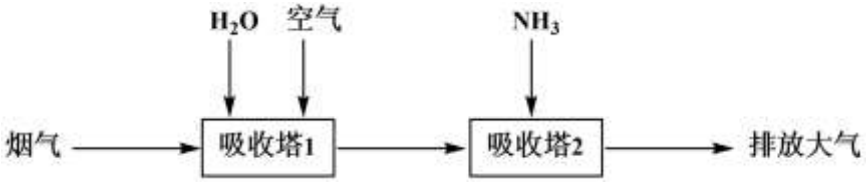
②该反应为气体体积增大的反应，增大压强，平衡向逆反应方向移动，由图可知 P_1 条件时甲烷的转化率大于 P_2，则压强 P_1 大于 P_2，故答案为：$P_1 > P_2$；当温度一定时，随着压强增大，$6CH_4(g) = C_6H_6(g) + 9H_2(g)$平衡逆向移动，$CH_4$ 平衡转化率减小；

【小问 4 详解】

在适宜温度下，以金属 Mo 作催化剂，由甲烷制备苯，几个小时后，单位时间内苯的产量迅速下降，说明甲烷分解产生的碳覆盖在催化剂表面导致催化剂失效，导致反应速率降低，故答案为：甲烷分解产生的碳覆盖在催化剂表面导致催化剂失效，反应速率降低。

16. 燃煤、炼钢等过程会产生含有 SO_2、NO 的烟气，为了避免环境污染，研发了多种脱硫脱硝技术。

I 活性炭脱硫脱硝技术



（1）吸收塔 1，在 100～200℃，SO_2 在活性炭的吸附催化下生成硫酸，该过程的化学方程式为_____。

（2）吸收塔 2，在活性炭的催化作用下，烟气中的 NO 转化为无毒无害的气体排放到大气，该过程体现了 NH_3 具有_____(填“氧化性”或“还原性”)。

（3）吸收塔 1 中若 SO_2 去除不彻底，进入吸收塔 2，会降低 NO 的去除率，原因是_____(写化学方程式)。

II 络合吸收法脱硝技术

该技术有 2 种吸收 NO 的方法，涉及的反应如下：

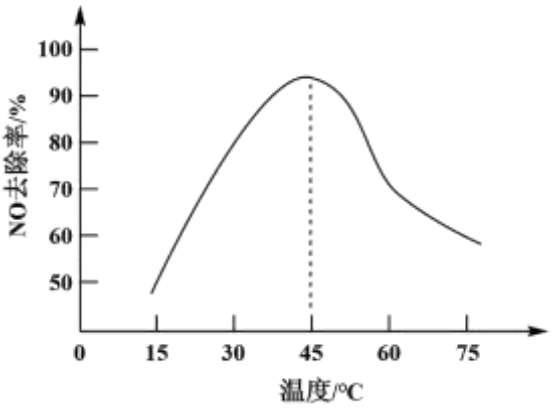
方法 1：$Fe^{2+}+NO \rightleftharpoons [Fe(NO)]^{2+}$方法 2：$[FeY]^{2-}+NO \rightleftharpoons [FeY(NO)]^{2-}$

已知：$[FeY]^{2-}$是 Fe^{2+}与某有机化合物的阴离子(Y^{4-})形成的配合物

（4）①方法 1，pH 过高不利于 Fe^{2+}与 NO 反应，原因是_____。

②尽管生产$[FeY]^{2-}$所需成本比 Fe^{2+}高，实际工业生产更多选用方法 2 吸收 NO，可能的原因有_____(至少写出 2 个不同角度的原因)。

（5）研究温度对反应$[FeY]^{2-}(aq)+NO(g) \rightleftharpoons [FeY(NO)]^{2-}(aq)\Delta H<0$ 的影响，在相同时间内，测得不同温度下，NO 的去除率如图所示：



解释随温度变化 NO 去除率变化的原因_____。

（6）使用锌粉将 1L 吸收液中浓度为 0.04mol·L^{-1}[FeY(NO)]$^{2-}$转化为[FeY]$^{2-}$、N_2 和 NH_4^+，实现[FeY]$^{2-}$的再生。若消耗锌粉 0.03mol，测得 NH_4^+ 浓度为 0.004mol·L^{-1}，则[FeY]$^{2-}$的再生率为_____。

【答案】（1）$2SO_2 + O_2 + 2H_2O \xlongequal[100\sim200℃]{活性炭} 2H_2SO_4$

（2）还原性　（3）$2NH_3+SO_2+H_2O= (NH_4)_2SO_3$ 或 $4NH_3+2SO_2+ O_2+2H_2O =2 (NH_4)_2SO_4$

（4）　①. $Fe^{2+} + 2OH^- = Fe(OH)_2$　②. 方法 2 中反应的速率更快、限度更大、[FeY]$^{2-}$比 Fe^{2+}抗氧化的能力强

（5）温度 45℃以下，升高温度，有利于加快反应速率，NO　脱除率增大。温度 45℃以上，升高温度，平衡逆向移动，且 NO 的溶解度降低，NO 的脱除率减小

（6）60%

【解析】

【小问 1 详解】

吸收塔 1，在 100～200℃，SO_2 在活性炭的吸附催化下生成硫酸，即 SO_2 和空气在活性炭的吸附催化下转化为硫酸，故该过程的化学方程式为 $2SO_2 + O_2 + 2H_2O \xlongequal[100\sim200℃]{活性炭} 2H_2SO_4$，故答案为：$2SO_2 + O_2 + 2H_2O \xlongequal[100\sim200℃]{活性炭} 2H_2SO_4$；

【小问 2 详解】

吸收塔 2，在活性炭的催化作用下，烟气中的 NO 转化为无毒无害的气体排放到大气，即 NO 和 NH_3 反应生成 N_2 和 H_2O，反应方程式为：$6NO+4NH_3=5N_2+6H_2O$，则该过程体现了 NH_3 具有还原性，故答案为：还原性；

【小问 3 详解】

吸收塔 1 中若 SO_2 去除不彻底，进入吸收塔 2，由于 NH_3 的水溶液呈碱性，能与 SO_2 反应生成亚硫酸铵或者硫酸铵等，从而降低 NH_3 的浓度，故会降低 NO 的去除率，其发生的反应方程式为：$2NH_3+SO_2+H_2O= (NH_4)_2SO_3$ 或 $4NH_3+2SO_2+ O_2+2H_2O =2 (NH_4)_2SO_4$，故答案为：$2NH_3+SO_2+H_2O= (NH_4)_2SO_3$ 或 $4NH_3+2SO_2+ O_2+2H_2O =2 (NH_4)_2SO_4$；

【小问 4 详解】

①方法 1，pH 过高则 OH^-浓度过大，则 $Fe^{2+}+2OH^-=Fe(OH)_2\downarrow$，从而不利于 Fe^{2+}与 NO 反应，故答案为：$Fe^{2+}+2OH^-=Fe(OH)_2\downarrow$；

②尽管生产$[FeY]^{2-}$所需成本比Fe^{2+}高，但由于方法 2 中反应的速率更快、限度更大、$[FeY]^{2-}$比Fe^{2+}抗氧化的能力强，在实际工业生产更多选用方法 2 吸收 NO，故答案为：方法 2 中反应的速率更快、限度更大、$[FeY]^{2-}$比Fe^{2+}抗氧化的能力强；

【小问 5 详解】

温度 45℃以下，升高温度，有利于加快反应速率，则相同时间内 NO 的转化量增大，NO 的脱除率增大，温度 45℃以上，此时该该时段内已经达到化学平衡，且反应$[FeY]^{2-}(aq)+NO(g)\rightleftharpoons[FeY(NO)]^{2-}(aq)\Delta H<0$为放热反应，故升高温度，平衡逆向移动，且 NO 的溶解度降低，NO 的脱除率减小，故答案为：温度 45℃以下，升高温度，有利于加快反应速率，NO 的脱除率增大。温度 45℃以上，升高温度，平衡逆向移动，且 NO 的溶解度降低，NO 的脱除率减小；

【小问 6 详解】

已知$[FeY(NO)]^{2-}$转化为$[FeY]^{2-}$、N_2和NH_4^+转化过程中只有 N 元素的化合价发生改变，其余元素的化合价未改变，根据得失电子总数相等可知，0.03molZn 参与反应失去电子为 0.06mol，测得NH_4^+浓度为$0.004mol\cdot L^{-1}$，即生成了 0.004mol 的NH_4^+此过程得到电子数为：0.004mol×5=0.02mol，则转化为N_2时得到的电子数为：0.06-0.02=0.04mol，即生成的$n(N_2)=\frac{0.04}{4}=0.01mol$，根据 N 原子守恒可知，参与反应的$[FeY(NO)]^{2-}$的物质的量为：0.004+0.01×2=0.024mol，则$[FeY]^{2-}$的再生率为：$\frac{0.024mol}{1L?0.04mol?L^{-1}}\times100\%=60\%$，故答案为：60%。

17. 卤族元素相关物质在生产、生活中应用广泛。回答下列问题：

元素	H	N	F	Cl	Br	I
电负性	2.1	3.0	4.0	3.0	2.8	2.5

（1）卤族元素在周期表中处于_____区。

（2）卤族元素化合物的性质有相似性和递变性，下列说法不正确的是_____。

A. HF、HCl、HBr 的沸点依次升高

B. Cl_2、ICl、IBr 沸点依次升高

C. NaF、NaCl、NaBr 熔点依次降低

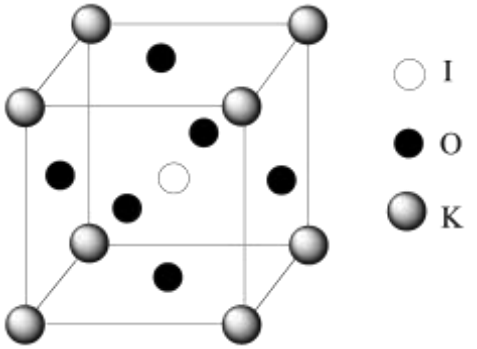
D. H-O-X(X 代表 Cl、Br、I)的酸性随着 X 的原子序数递增逐渐增强

（3）NF_3的结构与NH_3类似，但是性质差异较大。

①NF_3的空间结构名称为_____。N 原子的轨道杂化类型为_____。

②NH_3具有碱性(可与H^+结合)而NF_3没有碱性，原因是_____。

（4）某晶体含有 K、I、O 三种元素，是一种性能良好的非线性光学材料，其晶胞结构如下图所示。晶胞中 K、I、O 分别处于顶角、体心、面心位置，边长为 anm。



①该晶体的化学式为_____。

②与钾原子紧邻的氧原子个数为_____。

③已知阿伏加德罗常数的值为 N_A，则该晶体的密度为_____$g\cdot cm^{-3}$(列式表示)。

【答案】（1）P　（2）AD

（3）　①. 三角锥形　②. sp^3　③. NF_3 中 F 元素电负性强，使得 N 原子呈正电性(δ^+)，难与 H^+结合

（4）　①. KIO_3　②. 12　③. $214/(N_A\times a^3\times 10^{-21})$

【解析】

【小问 1 详解】

卤族元素(ns^2np^5)位于元素周期表的 p 区；

【小问 2 详解】

A．由于 HF 分子之间除分子间作用力之外还能形成氢键，因此 HF 的沸点要比 HCl 的高，而对于 HCl、HBr 来说，由于分子间作用力随相对分子质量的增大而增加，HCl、HBr、HF 三者的沸点依次增大，故 A 错误；

B．Cl_2、ICl、IBr 均为分子晶体，其沸点与分子间作用力有关，则相对分子质量逐渐增大，C．可知分子间作用力依次增大，Cl_2、ICl、IBr 沸点依次增大，故 B 正确；

NaF、NaCl、NaBr、NaI 属于离子晶体，离子半径越大，键能越小，熔沸点越低，由离子半径 $Br^->Cl^->F^-$，则 NaF、NaCl、NaBr 熔点依次降低，故 C 正确；

D．X 元素的电负性越强，X 吸引电子对的能力越强，使 O—H 间的电子对向 O 原子方向偏离，电离出 H^+更容易，由于电负性：Cl>Br>I，则 H-O-X 的酸性随着 X 的原子序数递增逐渐减弱，故 D 错误；

故选：BD；

【小问 3 详解】

①NF_3 分子构型与 NH_3 相似，NH_3 分子构型是三角锥型的，所以 NF_3 空间结构为三角锥形，NH_3 分子中 N 原子含有 3 个共用电子对和一个孤电子对，所以其价层电子对是 4，采用 sp^3 杂化；

②NH_3 具有碱性(可与 H^+结合)而 NF_3 没有碱性，原因是 NF_3 中 F 元素电负性强，使得 N 原子呈正电性(δ^+)，难与 H^+结合；

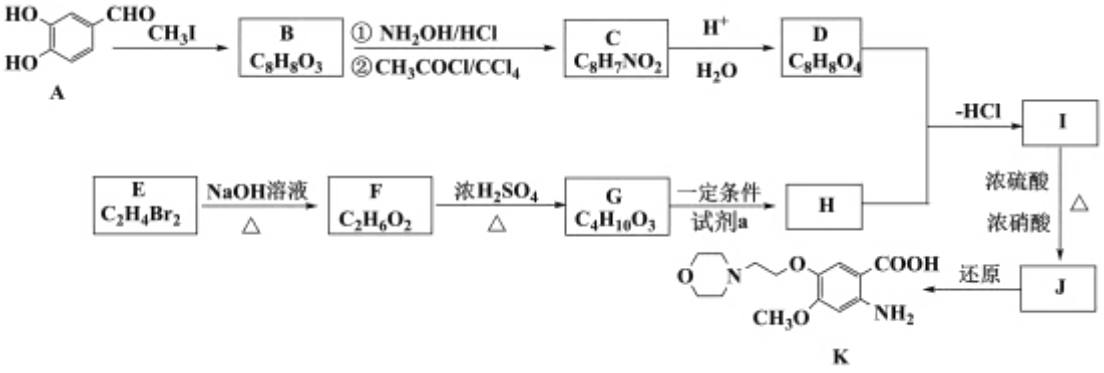
【小问 4 详解】

①晶胞中 I 原子数目=1、K 原子数目=$8\times\frac{1}{8}$=1、O 原子数目=$6\times\frac{1}{2}$=3，该晶体的化学式为 KIO_3；

②顶点 K 与面心 O 相邻，每个顶点为 8 个晶胞共用，每个面为 2 个晶胞共用，与 K 紧邻的 O 的个数=$\frac{3\times 8}{2}$=12；

③晶体的化学式为 KIO_3，晶胞质量 $m=\frac{39+127+16\times3}{N_A}g$，边长为 anm，体积 $V=a^3\times10^{-21}cm^3$，则晶体密度 $\rho=\frac{m}{V}$ $=214/(N_A\times a^3\times10^{-21})\ g\cdot cm^{-3}$。

18. 抗癌药吉非替尼的前体 K 的合成路线如下：



已知：

i.$R-CHO\xrightarrow[②CH_3COCl/CCl_4]{①NH_2OH/HCl}R-CN$

ii.$R_1-NH_2+R_2-OH\xrightarrow{一定条件}R_1-NH-R_2+H_2O$

（1）A 分子中含氧官能团名称是_____。

（2）下列关于 B 的说法正确的是_____。

a.在 Ni 的催化下，1molB 可与 4molH_2 发生加成反应

b.可以使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色

c.能与 Na_2CO_3 发生反应产生 CO_2

d.存在含有苯环、醛基的羧酸类同分异构体

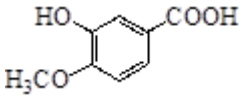
（3）D 的结构简式为_____。

（4）E 的核磁共振氢谱中只有一组峰，E→F 的化学方程式为_____，F→G 的反应类型为_____。

（5）试剂 a 的结构简式为_____。

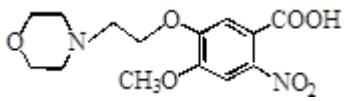
（6）J 的结构简式为_____。

【答案】（1）羟基、醛基

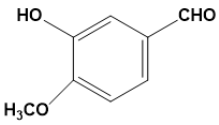
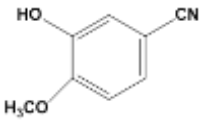
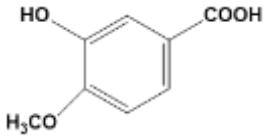
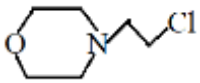
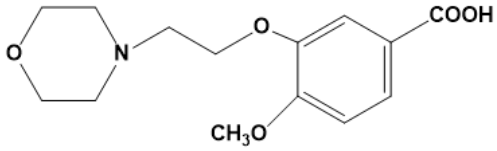
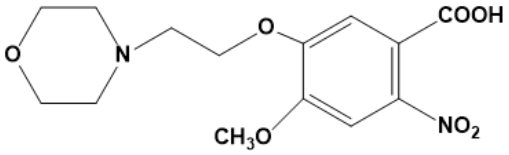
（2）ab （3）

（4） ①. $BrCH_2CH_2Br+2NaOH\xrightarrow{\Delta}HOCH_2CH_2OH+2NaBr$ ②. 取代反应

（5）$H_2NCH_2CH_2Cl$

（6）

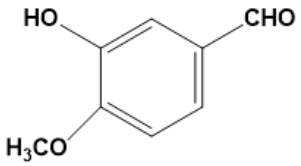
【解析】

【分析】由题干合成流程图可知，由 B 的分子式、A 的结构简式并结合 K 的结构简式可推知 B 的结构简式为：，由 C 的分子式和 B 转化为 C 的反应条件并根据信息 i 可知，C 的结构简式为：，由 D 的分子式和 C 到 D 的转化条件可知，D 的结构简式为：，由 E 的分子式结合 K 的结构简式可知，E 的结构简式为：$BrCH_2CH_2Br$，由 F 的分子式并结合 E 到 F 的转化条件可知，F 的结构简式为：$HOCH_2CH_2OH$，由 F 到 G 的转化条件和 G 的分子式可知，G 的结构简式为：$HOCH_2CH_2OCH_2CH_2OH$，由 K 的结构简式和 H+D$\rightarrow$I 的条件并结合信息 ii 可知，试剂 a 为 $H_2NCH_2CH_2Cl$，H 的结构简式为：，I 的结构简式为：，由 I 到 J 的反应条件并结合 K 的结构简式可知，J 的结构简式为：，据此分析解题。

【小问 1 详解】

由题干合成流程图中 A 的结构简式可知 A 分子中含氧官能团名称是(酚)羟基、醛基，故答案为：(酚)羟基、醛基；

【小问 2 详解】

由分析可知，B 的结构简式为：，据此解题：

a．由 B 的结构简式可知，在 Ni 的催化下，1molB 可与 4molH_2 发生加成反应，其中苯环上 3mol，醛基上 1mol，a 正确；

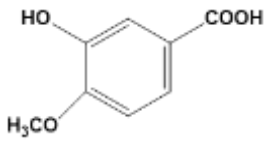
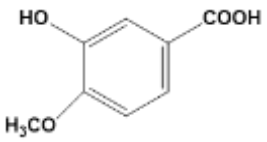
b．由 B 的结构简式可知，含有酚羟基和醛基，故可以使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色，b 正确；

c．由 B 的结构简式可知，分子只含有酚羟基没有羧基，故不能与 Na_2CO_3 发生反应产生 CO_2，c 错误；

d．由 B 的分子式可知，该物质的不饱和度为 5，应为苯环的不饱和度为 4，醛基、羧基的不饱和度各为 1，故该物质不存在含有苯环、醛基的羧酸类同分异构体，d 错误；

故答案为：ab；

【小问 3 详解】

由分析可知，D 的结构简式为：，故答案为：；

【小问 4 详解】

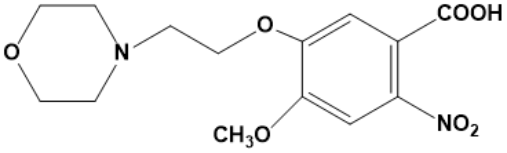
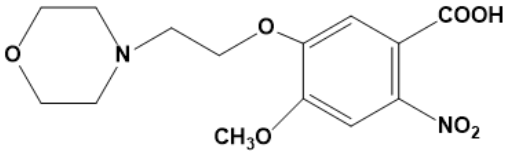
由分析可知，E 的结构简式为：$BrCH_2CH_2Br$，F 的结构简式为：$HOCH_2CH_2OH$，故 E 的核磁共振氢谱中只有一组峰，E→F 的化学方程式为 $BrCH_2CH_2Br + 2NaOH \xrightarrow{\Delta} HOCH_2CH_2OH + 2NaBr$，G 的结构简式为：

$HOCH_2CH_2OCH_2CH_2OH$，故 F→G 为醇分子分子间脱水反应，则其反应类型为取代反应，故答案为：$BrCH_2CH_2Br + 2NaOH \xrightarrow{\Delta} HOCH_2CH_2OH + 2NaBr$；取代反应；

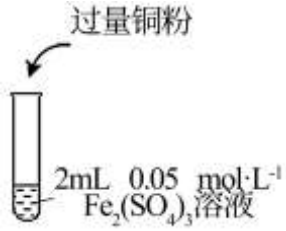
【小问 5 详解】

由分析可知，试剂 a 的结构简式为：$H_2NCH_2CH_2Cl$，故答案为：$H_2NCH_2CH_2Cl$；

【小问 6 详解】

由分析可知，J 的结构简式为：，故答案为：。

19. 化学小组探究 Cu 与 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液的反应，实验如下：

序号	实验方案	实验现象
实验 i		振荡试管，观察到溶液变为蓝色，待反应充分后，试管底部有 Cu 粉剩余
实验 ii	取实验 i 中的上层清液，向其中滴加 $0.1mol·L^{-1}$ KSCN 溶液	溶液局部变红，同时产生白色沉淀，振荡试管，红色消失

已知：经检验白色沉淀为 CuSCN。

（1）实验i中发生反应的离子方程式为_____。

（2）实验ii中检测到 Fe^{3+}，依据的实验现象是_____。

（3）对实验ii中 Fe^{3+}产生的原因作如下假设：

假设 1：Cu 与 $Fe_2(SO_4)_3$ 的反应是一个可逆反应

假设 2：溶液中的 Fe^{2+}被_____氧化

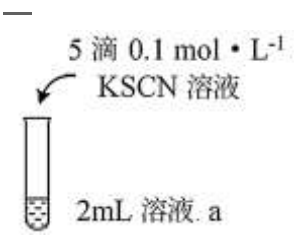
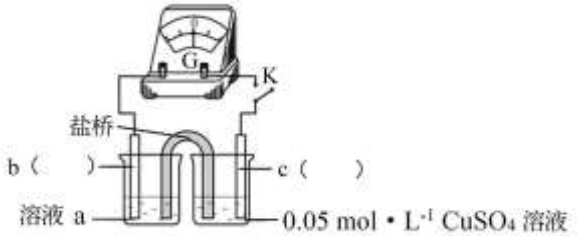
假设 3：在实验ii的条件下，Fe^{2+}被 Cu^{2+}氧化

①将假设 2 补充完整_____

②通过查找_____数据，可定量判断 Cu 与 $Fe_2(SO_4)_3$ 的反应是否为可逆反应。

（4）设计实验验证假设。

序号	实验 iii	实验 iv

方案		
现象	放置较长时间，溶液颜色不变红	闭合开关 K，电流计指针不动，向右侧 $CuSO_4$ 溶液中滴加 0.1mol·L^{-1}KSCN，指针向右大幅度偏转，溶液中有白色浑浊物产生。取出左侧溶液，滴加 0.1mol·L^{-1}KSCN，溶液变红

①假设 1 不成立的实验证据是_____。

②实验 iii 的目的是_____。

③溶液 a 是_____。电极材料 b、c 分别是_____、_____。

④结合电极反应，从化学平衡的角度解释实验 ii 中 Fe^{3+}产生的原因_____。

【答案】（1）$2Fe^{3+}+Cu= 2Fe^{2+}+Cu^{2+}$

（2）溶液局部变红　（3）　①. O_2　②. 化学平衡常数

（4）　①. 电流计指针不动　②. 验证假设 2 是否成立　③. 0.1mol/L $FeSO_4$　④. 石墨　⑤. 石墨　⑥. $Cu^{2+} + e^- \rightleftharpoons Cu^+$，$SCN^-$与 Cu^+结合生成 CuSCN 沉淀，导致 $c(Cu^+)$降低，有利于电极反应正向移动，Cu^{2+}得电子能力增强(大于 Fe^{3+})，使得 Fe^{2+}被氧化

【解析】

【分析】该实验的目的是探究铜与硫酸铁溶液的反应是否为可逆反应，由探究实验所得实验现象可知，铜与硫酸铁溶液的反应不是可逆反应。

【小问 1 详解】

由实验现象可知，实验i中发生的反应为铜与硫酸铁溶液反应生成硫酸亚铁和硫酸铜，反应的离子方程式为 $2Fe^{3+}+Cu= 2Fe^{2+}+Cu^{2+}$，故答案为：$2Fe^{3+}+Cu= 2Fe^{2+}+Cu^{2+}$；

【小问 2 详解】

由实验ii的上层清液滴加硫氰化钾溶液后，溶液局部变红可知，溶液中存在铁离子，故答案为：溶液局部变红；

【小问 3 详解】

①亚铁离子具有还原性，可能被空气中氧气氧化生成铁离子使硫氰化钾溶液变红色，则假设 2 被空气中氧气氧化，故答案为：O_2；

②若铜与硫酸铁溶液的反应为可逆反应，可以通过资料查找该反应的化学平衡常数是否大于 10^5 定量判断确定，故答案为：化学平衡常数；

【小问 4 详解】

①由实验 iv 中闭合开关 K，电流计指针不动可知，铜与硫酸铁溶液的反应不是可逆反应，证明假设 1 不成立，故答案为：电流计指针不动；

②由实验 iii 中硫酸亚铁溶液放置较长时间，溶液颜色不变红，说明铁离子的存在与空气中氧气无关，证明假设 2 不成立，则实验 iii 的目的是验证假设 2 是否成立，故答案为：验证假设 2 是否成立；

③铜与 2mL0.05mol/L 硫酸铁溶液反应生成 0.1mol/L 硫酸亚铁和 0.05mol/L 硫酸铜，由探究实验变量唯一化原则可知，溶液 a 应选择 0.1mol/L 硫酸亚铁溶液；若验证在实验ii的条件下，铜离子将亚铁离子氧化，实验 iv 设计原电池时，应选择不参与铜离子和亚铁离子反应的惰性材料做电极，则 b、c 电极可以选择石墨电极，故答案为：0.1mol/L $FeSO_4$；石墨；石墨；

④由验证在实验ii的条件下，铜离子将亚铁离子氧化可知，铜离子在正极得到电子发生还原反应生成亚铜离子，在溶液中存在如下平衡 $Cu^{2+} + e^- \rightleftharpoons Cu^+$，向硫酸铜溶液中滴加硫氰化钾溶液，硫氰酸根离子与亚铜离子结合生成硫氰化亚铜沉淀，导致亚铜离子浓度降低，有利于电极反应正向移动，促使亚铁离子在负极被氧化，故答案为：$Cu^{2+} + e^- \rightleftharpoons Cu^+$，$SCN^-$与 Cu^+结合生成 CuSCN 沉淀，导致 $c(Cu^+)$降低，有利于电极反应正向移动，Cu^{2+}得电子能力增强(大于 Fe^{3+})，使得 Fe^{2+}被氧化。